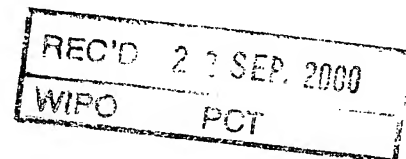


**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

Ep 00/0707582

4

**Aktenzeichen:** 199 37 216.0

**Anmeldetag:** 06. August 1999

**Anmelder/Inhaber:** SMS Schloemann-Siemag AG, Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Anlage zum Feuerverzinken von  
warmgewalzten Stahlband

**IPC:** C 23 C 2/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. Juli 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

03. AUG. 1999

:vh

37 630

**SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft,**  
Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf

### **Verfahren und Anlage zum Feuerverzinken von warmgewalzten Stahlband**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anlage zum Feuerverzinken von warmgewalzten Stahlband, wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Band in eine Beizstation, umfassend wenigstens zwei Beizstufen, eingeführt und darin eine Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt werden, in einem folgenden Verfahrensschritt das Band in eine Spülstation, umfassend wenigstens zwei Spülstufen, eingeführt und darin die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und Beizprodukte freigespült, und anschließend in eine Trockenstation eingeführt und darin getrocknet wird, und von dort in einem weiteren Verfahrensschritt in einen Temperierofen eingeführt und darin bevorzugt unter Schutzgasatmosphäre zunächst bis über Verzinkungstemperatur erwärmt, anschließend auf Verzinkungstemperatur eingestellt wird und in einem letzten Verfahrensschritt durch ein Verzinkungsbad hindurch geführt und dabei die Oberfläche des Bandes mit einer Feuerverzinkungsschicht überzogen wird.

Die Feuerbeschichtung, insbesondere die Feuerverzinkung von warmgewalzten Stahlband, sogenanntem Warmband, gewinnt gegenüber der herkömmlichen Kaltbandfeuerbeschichtung wirtschaftlich mehr und mehr an Bedeutung. Durch Entwicklung der Dünnbrammentechnologie bei Warmband besteht die technische

Möglichkeit, Warmbänder im Dickenbereich zwischen 0,8 und 1,2 mm aus der Gießhitze zu erzeugen. Es besteht damit ferner die Möglichkeit, Kaltband in Abhängigkeit der Kundenanforderungen durch vergleichsweise preisgünstigeres Warmband zu substituieren.

Für die Feuerbeschichtung, insbesondere das Feuerverzinken von Stahlbändern, sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Hierbei handelt es sich überwiegend um Anlagentypen, bei denen kaltgewalzte Bänder zum Einsatz kommen.

In solchen Anlagen ist dem eigentlichen Beschichtungsprozeß ein Glühofen vorgeschaltet, worin bei hohen Temperaturen eine Gefügeumwandlung zur Erzielung der gewünschten mechanischen Eigenschaften erfolgt. Der dabei vorhandene Temperaturunterschied zwischen Schmelzbad, bevorzugt Zink oder Zinklegierungen, und der maximalen Bandtemperatur kann bis zu 400° C betragen. Mit dieser Bandüberhitzung ist jedoch eine Feuerbeschichtung nicht durchführbar, weshalb eine Abkühlung des Bandes vor der Beschichtung auf Temperaturen nahe der Schmelzbadtemperatur vorgenommen werden muß.

Warmband bzw. vorgeglühtes Kaltband bedürfen hingegen keiner Glühung zwecks Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften. Vielmehr wird die Bandtemperatur lediglich der des Schmelzbades angepaßt, um die gewünschte Reaktion der Stahlbandoberfläche mit den Legierungsbestandteilen des Schmelzbades zu erreichen.

Die vorliegende Erfindung betrifft exemplarisch ausschließlich die Verfahrensvarianten zur Warmband-Feuerveredelung bzw. Warmband-Feuerverzinkung.

Das angestrebte Temperaturniveau, insbesondere bei der Warmbandfeuerverzinkung, liegt bei bisher betriebenen Anlagen zur Feuerbeschichtung immer noch höher, als die erforderlichen 450° C des Zinkbades. Grund dafür ist die erforderliche Entfernung aller Oxidationsprodukte und ihrer Vorstufen aus der Stahl-

bandoberfläche. Diese Oxidationsprodukte entstehen zwangsläufig im Übergangsbereich aus der Beizstufe über Spül- und Trockungsstufe in den Ofeneingang durch Einwirkung von Luftsauerstoff. Die Menge und Ausbildung der in den Ofen eintretenden Oxidationsprodukte und der vom Band eingeschleppte Luftsauerstoff bestimmen die notwendigen Verfahrensparameter der Behandlungsprozedur, gekennzeichnet durch ein erforderliches Reduktionspotential, Temperaturniveau und Haltezeit. Vielfach liegt das angewendete Temperaturniveau so hoch, daß das Band vor Eintritt in das Zinkbad noch zusätzlich gekühlt werden muß.

Eine andere Arbeitsweise ist durch eine signifikante Erhöhung des Temperaturniveaus im Zinkbad auf Werte oberhalb von 460° C gekennzeichnet. Besonders nachteilig bei dieser Verfahrensführung ist der erhöhte Anfall an zinkhaltiger Schlacke. Dies führt einerseits zu erhöhten Material- und Betriebskosten für das Zinkbad, sowie andererseits zu qualitativen Einbußen am Band.

Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Warmbandverzinkungsanlage anzugeben, welche die vorbezeichneten Nachteile und Schwierigkeiten überwindet und mit einem ökonomischen Aufwand an Material- und Betriebskosten feuerverzinktes Stahlband von hoher und fehlerloser Oberflächenqualität liefert.

Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, daß die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe der Spülstation über die Trockenstation bis hin zum Einlaß des Temperierofens unter hermetischer Abschirmung von Luftsauerstoff aus der Umgebung durchgeführt werden.

Eine entsprechende Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung sieht demgemäß vor, daß der Auslaß der letzten Spülstufe der Spülstation mit dem Einlaß des Trockners und dessen Auslaß mit dem Einlaß des Ofens durch

Schleusen miteinander verbunden und gegenüber der umgebenden Atmosphäre hermetisch abgedichtet sind.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen einerseits des Verfahrens und andererseits der Warmbandverzinkungsanlage sind entsprechend den Merkmalen von Unteransprüchen vorgesehen.

Mit Vorteil wird durch das Verfahren und durch die Anlage nach der Erfindung sichergestellt, daß der nach Durchlauf des Bandes durch die Beizstation und Spülstation erreichte optimale Oberflächenzustand des Bandes in der anschließenden Trocknungsstufe sowie beim Übergang in den Ofenbereichen konserviert wird.

Dies wird erreicht durch:

- direkte Kopplung der letzten Spülstufe der Spülstation über die Trocknungsstufe mit dem Ofeneingang unter Abschirmung von Luftsauerstoff,
- Auftragen eines wasserabbindenden Mediums, bevorzugt  $\text{NH}_3$ , auf das Band in der Spülstufe, wonach sich in der anschließenden Trocknungsstufe das das Wasser bindende Medium schnell und rückstandsfrei, das heißt ohne Eintrag von Sauerstoff, oder einem flüssigen Reinigungsmedium vom Band entfernen läßt,
- alternativ durch einen Betrieb der Trockenstufe mit einer reduzierend wirkenden Atmosphäre, zum Beispiel  $\text{N}_2/\text{H}_2$ -Gasgemisch.

Durch vorgenannte Maßnahmen wird der optimale Bandzustand nach dem Beizen bis in den Ofen konserviert. Der Zutritt von Sauerstoff und die damit verbundenen Oberflächenreaktionen, insbesondere Oxidation, sind unterbunden. Dies ermöglicht den Ofenbetrieb bei Temperaturen im Bereich der Schmelzbadtemperatur.

Eine Überhitzung des Bandes und eine Verlängerung der Haltezeit im Ofen entfallen. Ein Bandkühler wird überflüssig. Insgesamt erlaubt die Vorgehensweise nach der Erfindung und die entsprechende Anlage eine wesentlich kompaktere Bauweise des Ofenelements und niedrigere Investitions- und Betriebskosten. Zugleich ist der Ofenbetrieb mit niedrigeren  $H_2$ -Gehalten im Schutzgas möglich. Die Nachteile bei dem vorgenannten Verfahren mit erhöhter Zinkbadtemperatur werden vorteilhaft vermieden.

Erfindungsgemäß kann das Band mit einer Temperatur in das Verzinkungsbad eingeführt werden, die um etwa  $20^\circ C$  höher liegt, als die Temperatur des Bades.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Figur 1            den Stammbaum einer Feuerverzinkungsanlage nach dem Stand der Technik,

Figur 2            den Stammbaum einer Feuerverzinkungsanlage nach der Erfindung

Gemäß dem in der Figur gezeigten Stammbaum einer konventionellen Feuerverzinkungsanlage wird in einem ersten Verfahrensschritt ein Band 50 in eine Beizstation 10 mit drei Beizstufen 11 bis 13 eingeführt und darin eine Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt. Üblicherweise wird das Beizen in der Beizstation 10 bzw. in den Beizstufen 11, 12, 13 mittels Salzsäure HCL vorgenommen.

In dem folgenden Verfahrensschritt wird das Band 50 in die Spülstation 20 mit den Spülstufen 21 bis 23 eingeführt und darin die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und der Beizprodukte freigespült. Anschließend wird das Band in die

Trockenstation 30 eingeführt und darin mit Heißluft getrocknet. Von dort wird das Band 50 in einem weiteren Verfahrensschritt in einen Temperierofen 40, umfassend eine Vorwärmstufe 41 sowie eine integrierte Temperierstufe 42, eingeführt und darin bevorzugt unter Schutzgasatmosphäre zunächst bis über Verzinkungstemperaturen erwärmt, danach gegebenenfalls gekühlt und in einem letzten Verfahrensschritt durch ein Verzinkungsbad hindurch geführt. Dabei wird die Oberfläche des Bandes 50 mit einer Feuerverzinkungsschicht überzogen.

Im Gegensatz zur konventionellen Verzinkungsanlage nach Figur 1 werden nach dem erfindungsgemäßen Stammbaum der Feuerverzinkungsanlage gemäß Figur 2 die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe 23 der Spülstation 20 über die Trockenstation 30 bis hin zum Einlaß 43 des Temperierofens 40 unter hermetischer Abschirmung von Luftsauerstoff aus der Umgebung ausgeführt.

Unter Erweiterung der Spülstation 20 um eine Spülstufe 23 bzw. durch Abschotten der Spülstufe 23 mit Hilfe einer Trennwand 24 von den vorhergehenden Spülstufen 21, 22 wird ein wasserabweisendes Medium 25 in die Spülstufe 23 aufgegeben. Als wasserabweisendes Medium kann beispielsweise  $\text{NH}_3$  verwendet werden.

Eine vorzugsweise Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, daß die Spülung des Bandes 50 in der Spülstation 20 in den ersten Stufen 21, 22 mit deionisiertem Wasser und der dritten Stufe 23 mit, oder unter Zusatz des Trocknungsmediums  $\text{NH}_3$  durchgeführt wird.

Die Trocknung des Bandes 50 in der Trockenstation 30 erfolgt ohne Luftzufuhr von außen. Erfindungsgemäß wird die Trocknung mittels Wärmestrahlung unter Zusatz einer Mischung von Stickstoff- und Ammoniakgas ( $\text{N}_2/\text{NH}_3$ ) durchgeführt.

Die Trockenstation 30 ist beiderseits mit Schleusen 70, 80 im Anschluß an die benachbarten Stationen 20 und 40 hermetisch vom Zutritt von Luftsauerstoff abgeschlossen, wobei der Auslaß der letzten Spülstufe 23 der Spülstation 20 mit dem Einlaß der Trockenstation 30 und dessen Auslaß mit dem Einlaß 43 des Temperierofens 40 durch die Schleusen 70, 80 miteinander verbunden und gegenüber der umgebenden Atmosphäre hermetisch abgedichtet sind.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird der optimale Bandzustand nach dem Beizen bis in den Temperierofen erhalten, da das Einschleppen von Luftsauerstoff unterbunden wird. Infolge dessen kann, wie dies der Darstellung des Temperierofens 40 in Figur 2 zu entnehmen ist, dessen Bauart durch Wegfall einer Unterteilung beispielsweise in Erwärmungsstufe und Kühlstufe vereinfacht werden. Gleichzeitig ist der Ofenbetrieb mit niedrigeren  $H_2$ -Gehalten im Schutzgas möglich.

Ein auf diese Weise erfindungsgemäß vorbereitetes Band 50 wird schließlich mit einer Temperatur in das Verzinkungsbad 60 eingeführt, die um etwa  $20^\circ C$  höher liegt als die Temperatur des Bades 60. Die Nachteile beim konventionellen Verfahren mit hohen Zinkbadtemperaturen werden vorteilhaft vermieden.

03. AUG. 1999

:.vh

37 630

**SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft**  
**Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf**

### **Patentansprüche**

1. Verfahren zum Feuerverzinken von warmgewalztem Stahlband, wobei:
  - in einem ersten Verfahrensschritt das Band (50) in eine Beizstation (10), umfassend wenigstens zwei Beizstufen (11) bis (13), eingeführt und darin eine Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt werden,
  - in einem folgenden Verfahrensschritt das Band (50) in eine Spülstation (20), umfassend wenigstens zwei Spülstufen (21) bis (23) eingeführt und darin die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und Beizprodukten freigespült, und anschließend
  - in eine Trockenstation (30) eingeführt und darin getrocknet wird, und von dort
  - in einem weiteren Verfahrensschritt in einen Temperierofen (40) eingeführt und darin bevorzugt unter Schutzgasatmosphäre zunächst bis über Verzinkungstemperatur erwärmt, anschließend auf Verzinkungstemperatur eingestellt wird und
  - in einem letzten Verfahrensschritt durch ein Verzinkungsbad hindurchgeführt und dabei die Oberfläche des Bandes (50) mit einer Feuerverzinkungsschicht überzogen wird

**d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,**

daß die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe (23) der Spülstation (20) über die Trockenstation (30) bis hin zum Einlaß (43) des Temperierofens (40) unter hermetischer Abschirmung gegen Luftsauerstoff aus der Umgebung durchgeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in die letzte Spülstufe (23) der Spülstation (20) wasserabweisendes Medium (25) auf das Band (50) aufgegeben wird.

---

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Spülung des Bandes (50) in der Spülstation (20) in den ersten beiden Spülstufen (21, 22) mit deionisiertem Wasser, und in der dritten Spülstufe (23) mit oder unter Zusatz von einem Trocknungsmedium mit wasserabweisenden Eigenschaften wie  $\text{NH}_3$  durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Trocknung in der Trockenstation (30) ohne Luftzufuhr von Außen mittels Wärmestrahlung unter Zusatz einer Mischung von Stickstoff- und Ammoniakgas ( $\text{N}_2/\text{NH}_3$ ) durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Beizen in der Beizstation (10) bzw. in den Beizstufen (11, 12, 13) mittels Salzsäure ( $\text{HCl}$ ) vorgenommen wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Band (50) mit einer Temperatur in das Verzinkungsbad (60) eingeführt wird, die um etwa 20° C höher liegt, als die Temperatur des Bades (60).

7. Warmbandverzinkungsanlage, umfassend eine Beizstation (10) mit wenigstens zwei Beizstufen (11 bis 13), eine Spülstation (20) mit wenigstens zwei Spülstufen (21 bis 23), einen Trockner (30), einen Temperierofen (40) mit wenigstens einer Erwärmungsstufe (41) sowie ein nachgeordnetes Feuer-  
verzinkungsbad (60),

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Auslaß der letzten Spülstufe (23) der Spülstation (20) mit dem Einlaß des Trockners (30), und dessen Auslaß mit dem Einlaß (43) des Temperierofens (40) durch Schleusen (70, 80) miteinander verbunden und gegenüber der umgebenden Atmosphäre hermetisch abgedichtet sind.

8. Anlage nach Anspruch 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Spülstufen (21 bis 23) und die Erwärmungsstufe (41) bzw. die Temperierstufe (42) gegeneinander durch Zwischenwände (24) abgeschottet sind.

9. Anlage nach Anspruch 7 oder 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Trockner (30) über eine Vorrichtung zur Erzeugung einer intensiven Wärmestrahlung verfügt.

10. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der Trockner (30) an eine Zuführung (31) für ein reduzierend wirkendes gasförmiges Medium, beispielsweise ein N<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>-Gasgemisch angeschlossen ist.

11. Anlage nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10,.

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in der Spülstation (20) eine Spülstufe (23) von den vorhergehenden Spülstufen (21, 22) durch eine Wand (24) abgeschottet und an eine Zuführung (25) für ein wasserbindendes Medium, beispielsweise  $\text{NH}_3$  angeschlossen ist.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feuerverzinken vom warmgewalzten Stahlband und eine diesbezügliche Warmbandverzinkungsanlage. In einem ersten Verfahrensschritt wird das zu behandelnde Band 50 in eine Beizstation 10 eingeführt, die wenigstens zwei Beizstufen 11 bis 13 umfaßt. In der Beizstation wird die Zunderschicht sowie Reaktionsprodukte von der Bandoberfläche entfernt. In einem folgenden Verfahrensschritt wird das Band 50 in eine Spülstation 20 eingeführt, die wenigstens zwei Spülstufen 21 bis 23 umfaßt. In der Spülstation 20 wird die Bandoberfläche von Rückständen der Beize und von Beizprodukten freigespült. Anschließend wird das Band in eine Trockenstation 30 eingeführt und darin getrocknet. Von dort wird das Band in einem weiteren Verfahrensschritt in einen Temperierofen 40 eingeführt und darin bevorzugt unter Schutzgasatmosphäre zunächst bis über Verzinkungstemperatur erwärmt, anschließend auf Verzinkungstemperatur eingestellt und wird in einem letzten Verfahrensschritt durch ein Verzinkungsbad hindurch geführt, wobei die Oberfläche des Bandes 50 mit der Feuerverzinkungsschicht überzogen wird. Das Verfahren zum Feuerverzinken des Bandes 50 wird dadurch verbessert, daß die Verfahrensschritte zwischen der letzten Spülstufe 23 der Spülstation 20 über die Trockenstation 30 bis hin zum Einlaß 43 des Temperierofens 40 unter hermetischer Abschirmung gegen Luftaerstoff aus der Umgebung durchgeführt werden.

Hierzu Figur 2.

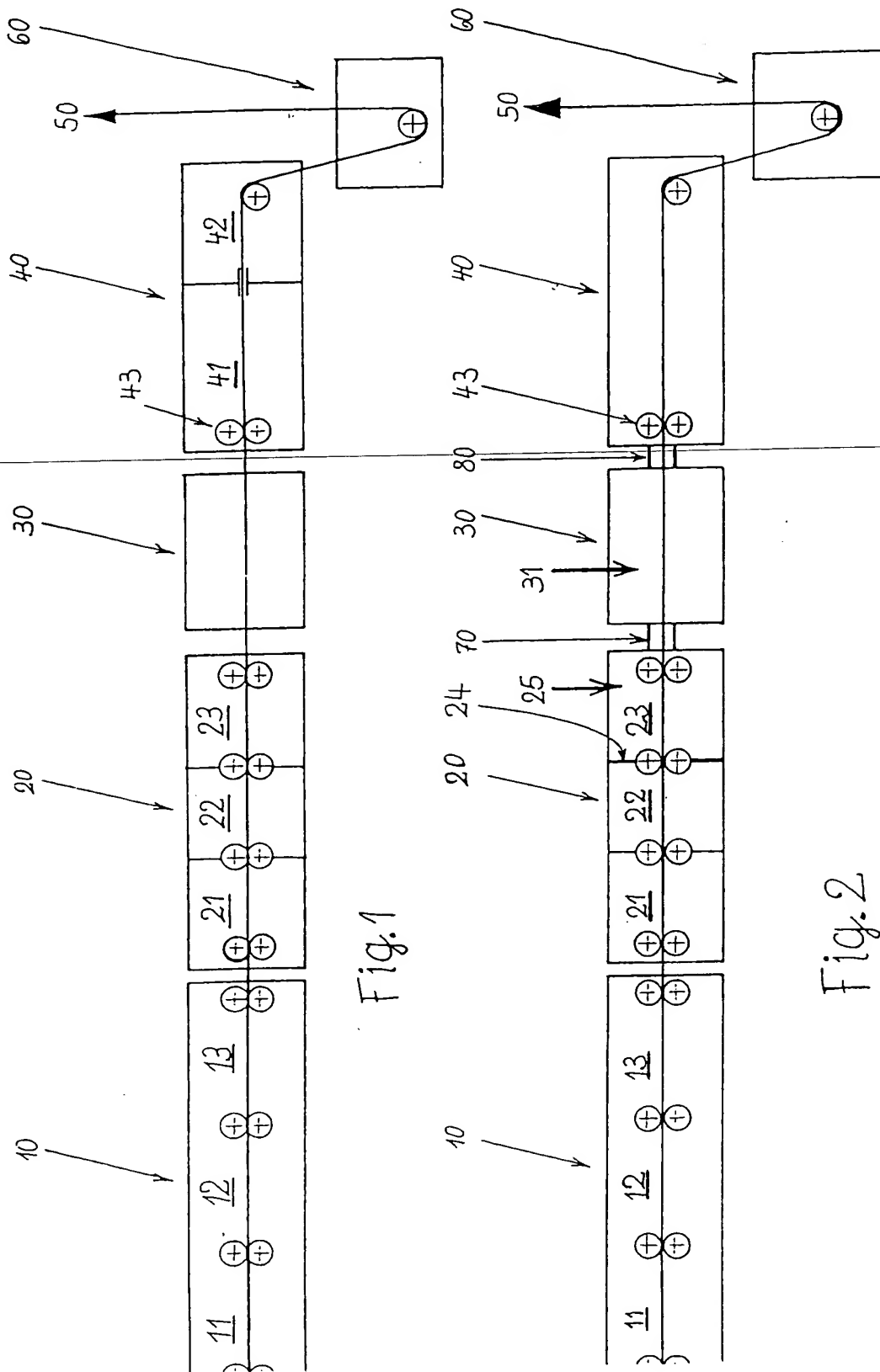


Fig. 1

Fig. 2